04 세포 분열

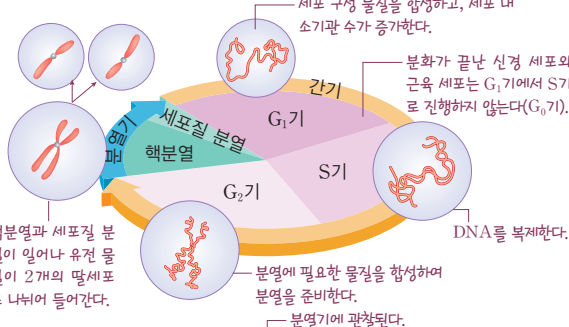
04-1 세포 주기

1. 세포 주기 분열을 마친 세포가 생장 과정을 거쳐 다시 분열을 마칠 때까지의 과정으로, 간기와 분열기로 구분한다.

2. 세포 주기의 특징 세포의 종류에 따라 세포 주기가 다르다.

간기	분열이 끝난 후부터 다음 분열이 일어날 때까지의 기간으로 세포 주기의 대부분(약 90 %)을 차지하고, 유전 물질이 복제되며, 세포의 생장이 일어난다. 염색체는 염색사 형태로 존재한다. G_1기 : DNA를 복제하기 전 세포가 생장하는 시기 S기 : DNA가 복제되어 DNA양이 2배로 증가하는 시기 G_2기 : 세포 분열을 준비하는 시기
분열기	핵분열과 세포질 분열이 일어나 딸세포가 만들어지는 시기로, 간기에 비해 걸리는 시간이 짧다.

꼭! 나오는 자료 빈출유형 095번

세포 주기

- 간기에는 핵이 관찰되고, 응축된 염색체는 관찰되지 않는다.
- 세포 주기 조절에 이상이 생기면 세포가 비정상적으로 분열을 반복하는 암세포로 변한다.

3. 정상 세포와 암세포의 차이 암세포 덩어리를 종양이라고 하며, 다른 기관으로 암세포가 퍼져 나가는 것을 전이라고 한다.

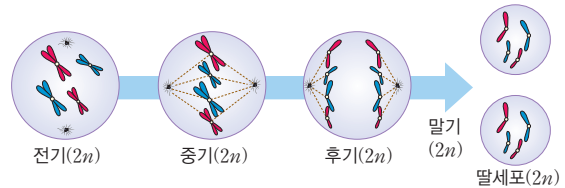
정상 세포	암세포
세포가 분열하여 한 층을 이룸	세포가 분열하여 여러 층을 이룸
• 세포 분열을 촉진하는 물질이 있을 때만 한 층을 이룰 때까지 분열한다. • 세포 주기가 정상적으로 조절되며, 세포가 서로 접촉하면 분열이 억제된다.	• 세포 분열을 촉진하는 물질의 유무에 관계없이 분열하여 여러 층으로 쌓인다. • 세포 주기가 정상적으로 조절되지 않으며, 세포가 서로 접촉해도 분열이 억제되지 않는다. • 혈액이나 림프관을 통해 전이가 가능하다.

04-2 체세포 분열

1. 체세포 분열 모세포와 유전적으로 동일한 2개의 딸세포를 형성하는 과정이다.

2. 체세포 분열 과정 핵분열과 세포질 분열이 일어난다.

① 핵분열 : 염색체의 모양과 움직임에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.

전기	핵막과 인이 사라지고, 응축된 염색체가 나타나며, 방추사가 형성된다. 염색체는 2개의 염색 분체로 되어 있다.
중기	염색체가 세포의 중앙에 배열하며, 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기이다.
후기	염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.
말기	핵막과 인이 나타나고, 염색체가 염색사로 풀어진다.

② 세포질 분열 : 핵분열 말기가 끝날 무렵에 세포질 분열이 일어난다.

동물 세포	세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 함입하여 세포질이 나누어진다.	핵
식물 세포	세포판이 세포 안쪽에서 바깥쪽으로 성장하면서 세포질이 나누어진다.	세포판 (나중에 세포벽이 됨)

3. 체세포 분열의 의의 다세포 생물의 경우 몸을 구성하는 세포의 수 증가로 생장이 일어나며, 손상된 부위를 회복시키고, 발생 과정에서 수정란이 어린 개체로 된다. 단세포 생물의 경우 생식을 한다.

04-3 감수 분열(생식 세포 분열)

1. 감수 분열 생물의 생식 세포를 만들기 위한 과정으로, 연속된 2회의 분열 과정에서 염색체 수와 DNA양이 반으로 줄어든다.

2. 감수 분열 과정

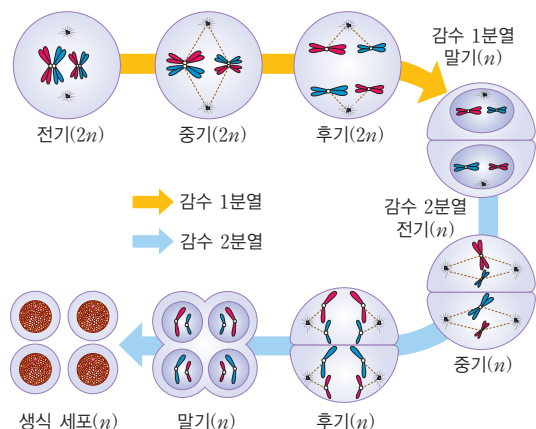
① 감수 1분열($2n \rightarrow n$) : 상동 염색체가 분리되어 염색체 수와 DNA양이 반으로 줄어든다.

전기	상동 염색체끼리 접합하여 2가 염색체를 형성한다.
중기	2가 염색체가 세포의 중앙에 배열한다. 4개의 염색 분체
후기	상동 염색체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다. 염색체 수가 줄어든다.
말기	염색체가 염색사로 풀리고, 세포질 분열이 일어난다.

② 감수 2분열($n \rightarrow n$) : DNA가 복제되지 않고 염색 분체가 분리되므로 염색체 수는 변하지 않고, DNA양만 반으로 줄어든다.

전기	유전 물질의 복제 없이 감수 2분열이 진행된다.
중기	염색체가 세포의 중앙에 배열한다.
후기	염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.
말기	핵막과 인이 나타나고, 세포질 분열이 일어난다. 4개의 딸세포 형성

③ 감수 분열의 전 과정 : 감수 1분열 전에 DNA가 복제되고, 감수 1분열 후에 DNA 복제 없이 감수 2분열이 진행된다.

꼭! 나오는 자료 빈출유형 111번

감수 분열 시 DNA양의 변화

- 간기의 S기에 DNA가 복제된 후 연속된 2회의 분열을 거쳐 4개의 딸세포가 형성된다. ➡ 딸세포의 염색체 수와 DNA양은 G_1기 모세포의 절반이다.
- 감수 1분열 : 상동 염색체가 분리되므로 염색체 수와 DNA양이 모두 반으로 줄어든다.
- 감수 2분열 : 염색 분체가 분리되므로 염색체 수는 변하지 않고 DNA양만 반으로 줄어든다.

3. 감수 분열의 의의 세대를 거듭하더라도 생물 종이 가지는 염색체 수와 DNA양은 일정하게 유지되며, 자손의 유전적 다양성을 증가시킨다. ➡ 감수 1분열 중기에 상동 염색체 쌍이 무작위로 배열된 후 분리되므로 유전적으로 다양한 생식 세포가 형성되고, 생식 세포의 무작위적인 수정을 통해 유전자 조합이 다양한 자손이 태어난다.

04 4 체세포 분열과 감수 분열의 비교

구분	체세포 분열		감수 분열	
분열 과정	염색 분체 분리		2가 염색체 형성	
			감수 1분열	상동 염색체 분리
			감수 2분열	염색 분체 분리
분열 횟수	1회		연속 2회	
딸세포 수	2개		4개	
핵상 변화	$2n \rightarrow 2n$		$2n \rightarrow n$	
염색체 수 변화	46개 → 46개		46개 → 23개	
DNA양 변화	변화 없음		반으로 줄어듦	
분열 장소	식물	생장점, 형성층	식물	꽃밥, 밑씨
	동물	몸의 여러 조직	동물	정소, 난소

핵심 문제로 개념 마무리

바른답·알찬풀이 p.16

1 다음 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

(1) 세포 주기는 간기와 분열기로 구분된다. ( )

(2) 체세포 분열에 의해 만들어진 딸세포의 염색체 수는 모세포와 같다. ( )

(3) 동물 세포는 세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 함입하여 세포질이 나누어진다. ( )

(4) 감수 1분열 중기에 상동 염색체끼리 접합한 2가 염색체가 형성된다. ( )

(5) 감수 분열은 세대를 거듭해도 자손의 염색체 수가 일정하게 유지되도록 하며, 자손의 유전적 다양성을 증가시킨다. ( )

(6) 체세포 분열 결과 4개의 딸세포가 만들어지고, 감수 분열 결과 2개의 딸세포가 만들어진다. ( )

2 ( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(1) 세포 주기의 간기는 세포의 생장이 가장 많이 일어나는 ( ), DNA 복제가 일어나는 ( ), 분열을 준비하는 ( )로 구분된다.

(2) 암세포가 원래의 조직으로부터 떨어져 나와 혈액을 따라 다른 곳으로 퍼져 나가는 것을 ( )라고 한다.

(3) 식물 세포의 체세포 분열 말기에 세포의 중앙 부위에서 ( )이 형성된 후 바깥쪽으로 자라 세포질이 나누어진다.

(4) 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열에서는 ( )가 분리된다.

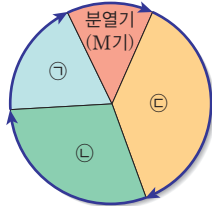
04-1 세포 주기

094

세포 주기에 대한 설명으로 옳은 것은?

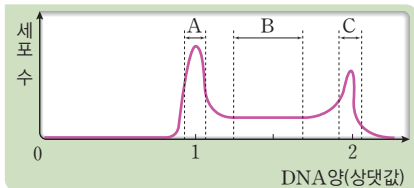
① DNA의 복제는 간기 중 S기에서만 일어난다.
② 염색체는 분열기보다 간기일 때 더 잘 관찰된다.
③ 간기의 G_1기는 G_2기일 때보다 DNA양이 2배 더 많다.
④ 세포 주기 중 가장 긴 시간이 소요되는 시기는 분열기이다.
⑤ 세포 주기는 세포의 생장이 일어나는 간기와 유전 물질의 복제가 일어나는 분열기로 구분한다.

095

오른쪽 그림은 사람 체세포의 세포 주기를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 G_1기, G_2기, S기 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. ㉠은 G_2기이다.
ㄴ. ㉡ 시기 동안 핵 1개당 DNA양은 변화가 없다.
ㄷ. ㉢ 시기에 방추사가 나타난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

096

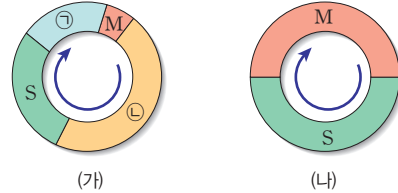
오른쪽 그림은 배양 중인 세포 집단에서 세포 1개당 DNA양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. A 구간의 세포에서는 DNA 복제가 일어난다.
ㄴ. B 구간의 세포들 중 염색체가 관찰되는 세포가 있다.
ㄷ. C 구간에는 G_2기의 세포가 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

097

그림은 어떤 동물의 세포 주기 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 G_1기와 G_2기 중 하나이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, (나)에서는 G_1기와 G_2기가 매우 짧아 표시하지 않았다.)

보기
ㄱ. (가)의 ㉠ 시기에 2가 염색체가 형성된다.
ㄴ. (가)와 (나)에서 모두 DNA 복제는 세포 주기당 1회 일어난다.
ㄷ. (나)가 반복될수록 세포의 세포질량은 증가한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

098

표는 서로 다른 세포 (가)~(다)의 세포 주기에서 각 시기별 소요 시간을 나타낸 것이다.

(단위 : 시간)

구분	(가)	(나)	(다)
G_1기	14	10	2
S기	8	9	13.5
G_2기	10	6	4.5
분열기	12	3	5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. DNA 복제에 걸리는 시간은 (가)보다 (나)가 길다.
ㄴ. (가)~(다) 중 가장 빠르게 증식하는 세포는 (다)이다.
ㄷ. 간기의 소요 시간이 긴 순서대로 나열하면 (나)>(가)>(다) 순이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

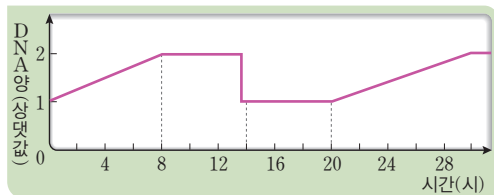
099

배양 중인 어떤 생물의 두 세포 집단에 물질 A와 물질 B를 각각 처리하였을 때 두 세포 집단 모두 세포 분열을 멈추었고, 표와 같은 결과를 얻었다.

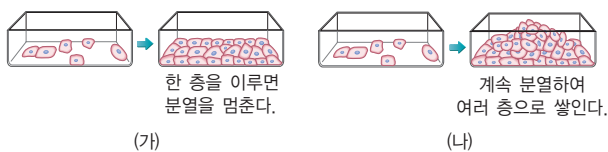
구분	분열하지 않는 정상 세포	물질 A를 처리한 세포	물질 B를 처리한 세포
세포당 DNA양 (상댓값)	2	4	4
세포의 직경(μm)	10	10	10
염색체	관찰 안 됨	관찰 안 됨	관찰됨

물질 A와 B는 각각 세포 주기의 어느 시기에 작용하여 분열을 멈추게 하였는지 쓰시오.

100 서술형

그림은 간 조직을 배양할 때 시간에 따른 간세포 1개의 DNA 상대량을 조사하여 나타낸 것이다.

간세포의 세포 주기 1회에 소요되는 시간을 쓰고, 그렇게 판단한 이유를 세포 주기에서 각 시기의 DNA양과 연관 지어 설명하시오. [7점]

101

그림 (가)와 (나)는 정상 세포와 암세포를 배양하는 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

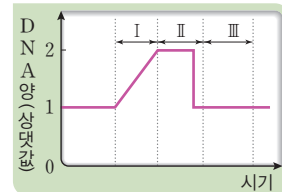
보기

ㄱ. (가)에서 분열을 멈추었을 때 일부 세포를 덜어내면 세포 분열이 다시 시작된다.
ㄴ. (나)의 세포는 간기 없이 분열기를 계속 반복한다.
ㄷ. (나)에서 비정상적인 세포 덩어리인 종양을 형성한다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04-2 체세포 분열

102

그림은 어떤 동물의 체세포가 분열하는 동안 세포 1개당 DNA양의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

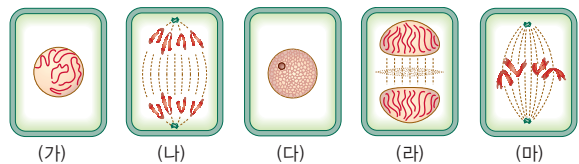
보기

ㄱ. 시기 Ⅰ에 있는 세포의 핵상은 $2n$이다.
ㄴ. 시기 Ⅱ에서 염색 분체의 분리가 일어난다.
ㄷ. 시기 Ⅲ에서 유전 물질이 복제된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

103

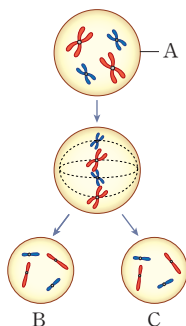
그림은 어떤 식물의 뿌리 끝부분에서 일어나는 세포 분열을 관찰하여 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) (나) (다) (라) (마)

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

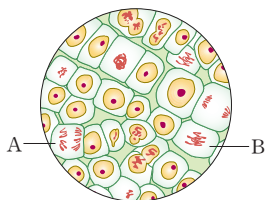
① (다) 시기에 DNA가 복제된다.
② (라) 시기에 세포판이 형성되어 세포질이 분리된다.
③ 형성층에서도 이와 같은 세포 분열을 관찰할 수 있다.
④ (마) 시기에 상동 염색체가 짝을 이룬 모습을 관찰할 수 있다.
⑤ 세포 분열은 (다) → (가) → (마) → (나) → (라) 순으로 일어난다.

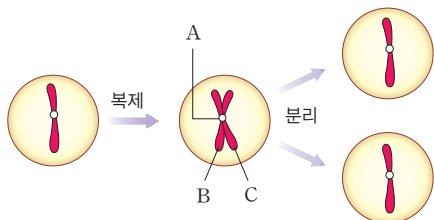
104

오른쪽 그림은 체세포 분열 과정을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① A의 염색체 수는 B의 2배이다.
② B와 C의 유전자 구성은 다르다.
③ 식물의 경우 생장점에서 일어난다.
④ 연속해서 2회의 핵분열이 일어난다.
⑤ 분열 결과 염색체 수가 반으로 줄어든다.

105

오른쪽 그림은 세포 분열이 활발하게 일어나는 양파 뿌리의 생장점을 아세트산 카민 용액으로 염색한 후 현미경으로 관찰한 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① A는 체세포 분열 중기에 해당한다.
② B에서 2가 염색체를 관찰할 수 있다.
③ 아세트산 카민 용액은 세포질을 염색한다.
④ 세포 분열이 끝나면 염색체 수는 반으로 줄어든다.
⑤ 간기의 세포가 분열기의 세포보다 더 많이 관찰된다.

106

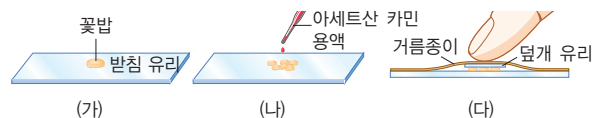
그림은 체세포 분열이 일어날 때 염색체가 복제되고 분리되는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 간기의 염색사는 염색체로 나타내었다.)

보기
ㄱ. A는 방추사가 부착되는 부위이다.
ㄴ. B와 C는 상동 염색체이다.
ㄷ. 세포 분열 결과 생성된 딸세포의 유전자 구성은 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04-3 감수 분열(생식 세포 분열)

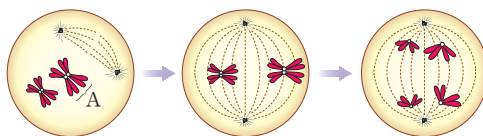
107

그림은 백합의 감수 분열을 관찰하기 위한 실험 과정 중 일부를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)의 꽃밥은 활짝 핀 꽃보다 꽃이 피기 직전의 꽃봉오리에서 채취한 것이어야 감수 분열의 관찰에 적합하다.
ㄴ. (나) 과정은 방추사를 붉게 염색하기 위한 것이다.
ㄷ. (다) 과정은 세포들을 한 층으로 얇게 펴기 위한 것이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

108

그림은 어떤 세포 분열 과정 중 일부를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

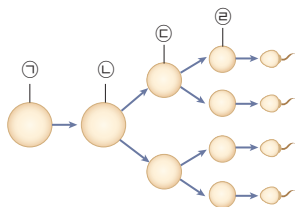
보기
ㄱ. A는 4개의 염색체로 구성되어 있다.
ㄴ. 여자의 난소에서는 이와 같은 세포 분열이 일어난다.
ㄷ. 이 세포 분열에 의해 생물의 염색체 수는 세대를 거듭해도 일정하게 유지된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

109

그림은 어떤 사람의 생식 세포 형성 과정을 나타낸 것이다. ㉠은 G_1기, ㉡은 G_2기의 세포이고, 이 사람의 특정 형질에 대한 유전자형은 Dd이며, 유전자 D와 d는 대립 유전자이다. ㉣에는 유전자 D가 1개 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 교차와 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. ㉠에 있는 유전자 D의 수와 ㉢에 있는 D의 수를 합한 값은 2이다.
ㄴ. ㉡의 핵상은 $2n$이다.
ㄷ. ㉢이 ㉣로 되는 과정에서 염색 분체가 분리된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

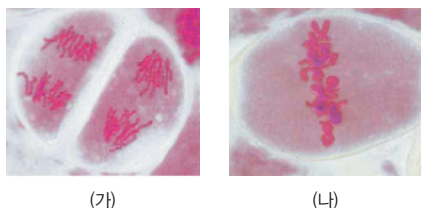
110

그림 (가)와 (나)는 백합의 수술에서 핵상이 $2n$인 모세포가 분열하는 과정 중 두 시기를 관찰하여 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

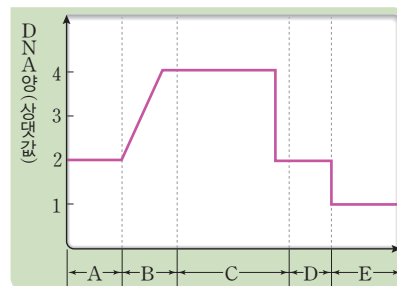
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가) 시기에 상동 염색체가 분리된다.
ㄴ. (가) 시기 세포 1개의 DNA 상대량은 (나) 시기 세포의 $\frac{1}{4}$이다.
ㄷ. (나)에서 2가 염색체가 관찰된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

111 빈출유형

그림은 어떤 동물에서 감수 분열이 일어나는 동안 핵 1개당 DNA양의 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, C～E는 분열기이며, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. A, B 시기로 인해 생식 세포의 유전적 다양성이 크게 증가한다.
ㄴ. C 시기에 염색 분체의 분리가 일어난다.
ㄷ. D, E 시기는 감수 2분열로 염색체 수의 변화가 없다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

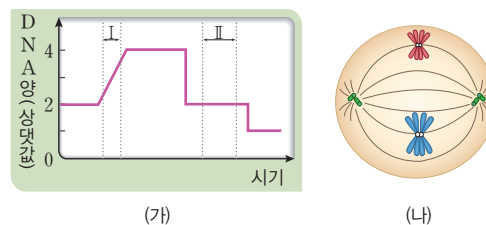
112 수능모의평가

그림 (가)는 어떤 동물의 정상적인 세포 분열 과정에서 핵 1개당 DNA양을, (나)는 이 세포 분열 과정의 어느 한 시기에서 관찰되는 세포를 나타낸 것이다.

(가)

(나)

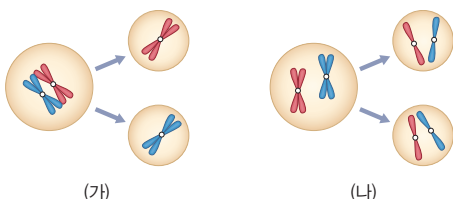
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (나)의 핵상은 $2n$이다.
ㄴ. (나)의 방추사는 (가)의 구간 Ⅰ에서 나타난다.
ㄷ. (나)는 (가)의 구간 Ⅱ에서 관찰된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04-4 체세포 분열과 감수 분열의 비교

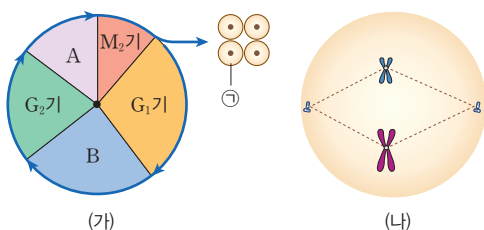
113

그림은 어떤 생물에서 관찰되는 2가지 세포 분열 과정 중 일부분을 각각 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 세포가 가진 염색체 중 1쌍의 상동 염색체만 나타내었다.)

보기
ㄱ. (가)는 염색 분체가 분리되는 과정이다.
ㄴ. (나)에서는 염색체 수가 반으로 줄어든다.
ㄷ. 다세포 생물에서 (가)는 생식을, (나)는 생장을 위한 분열이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

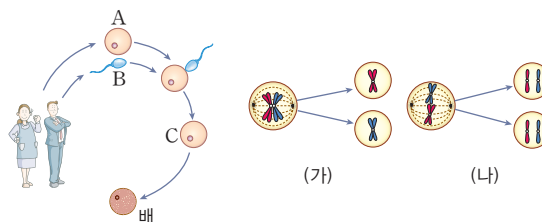
114

그림 (가)는 어떤 동물의 생식 세포가 정상적으로 형성될 때의 세포 주기를, (나)는 (가)의 어떤 시기에 관찰된 세포를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 S기, M_1기 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. (나)는 A 시기에 관찰된다.
ㄴ. A 시기에 염색사의 응축이 일어난다.
ㄷ. B 시기에 있는 세포 1개의 염색체 수는 ㉠의 2배이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

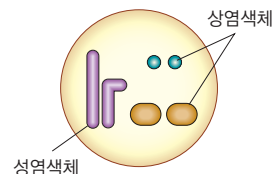
115

그림은 생식과 초기 발생, 세포 분열 과정의 일부를 나타낸 것이다. (가), (나)는 각각 체세포 분열과 감수 분열 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1번 염색체의 분리만 표시하였다.)

보기
ㄱ. A와 B는 (가) 과정을 거쳐서 만들어진다.
ㄴ. C는 (가)와 (나) 과정을 거쳐 배에 이른다.
ㄷ. C는 세포 분열을 거듭하여도 세포 1개당 DNA양은 변화가 없다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

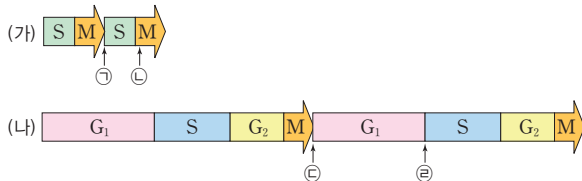
116

그림은 어떤 세포의 염색체 구성을 모식적으로 나타낸 것이다.

이 세포가 정상적으로 감수 분열을 하였을 때(가)와 체세포 분열을 하였을 때(나) 만들어지는 딸세포의 염색체 구성을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

보기

(1) (가) :
(2) (나) :

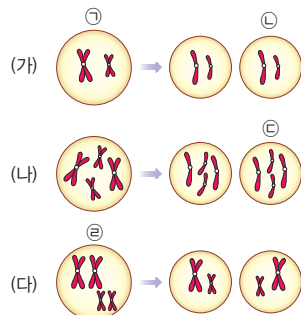
117 수능기출 정답률 25%

그림 (가)는 어떤 동물($2n$) 수정란이 초기 분열할 때의 세포 주기를, (나)는 이 수정란으로부터 형성된 성체의 세포가 체세포 분열할 때의 세포 주기를 각각 2회씩 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 세포 주기의 특정 시점이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, (가)에서는 G_1기와 G_2기가 매우 짧아 표시하지 않았다.)

보기
ㄱ. 세포의 핵상은 ㉠과 ㉢에서 같다.
ㄴ. ㉡에서 2가 염색체가 형성된다.
ㄷ. ㉢과 ㉣ 사이에서 세포가 생장한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

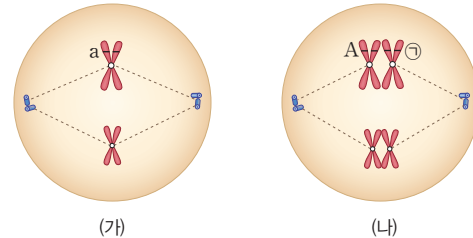
118 정답률 30%

그림 (가)~(다)는 $2n=4$인 동물의 체세포 분열 과정과 감수 분열 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기
ㄱ. 세포 1개당 DNA양은 ㉠이 ㉡의 2배이다.
ㄴ. ㉢과 ㉣은 핵상이 모두 $2n$이다.
ㄷ. (가)는 감수 1분열, (다)는 감수 2분열 과정이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

119 정답률 30%

그림은 어떤 동물의 분열 중인 세포 (가)와 (나)의 모든 염색체를 나타낸 것이다. A와 a는 대립 유전자이다.

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 교차와 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기
ㄱ. (가)와 (나)의 핵상은 서로 다르다.
ㄴ. (가)보다 (나)가 먼저 만들어진다.
ㄷ. (나)의 ㉠은 A이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

서술형

120 정답률 25%

표는 어떤 동물($2n=4$)의 감수 분열 과정에서 관찰되는 세포 A~C의 핵상과 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. A와 B는 모두 중기의 세포이다.

구분	핵상	핵 1개당 DNA 상대량
A	$2n$	4
B	n	2
C	n	1

A~C의 핵 1개당 DNA 상대량이 다른 이유를 A가 B로, B가 C로 되는 과정에서 일어나는 염색체의 행동과 연관 지어 각각 설명하시오. [7점]

121 정답률 25%

같은 부모로부터 서로 다른 형질을 가진 다양한 자손이 태어날 수 있다. 그 이유를 감수 분열과 수정 과정에서 일어나는 유전자 조합과 연관 지어 3가지만 설명하시오. [10점]